菜豆遺傳資源

◎農試所園藝系　楊偉正、蕭吉雄

一、起　源

菜豆 (Snap bean) 學名(*Phaseolus vulgaris* L.)，屬菜豆屬(*Phaseiolus*)，除*phaseolus vulgaris*外，尚有三個栽培種，分別為多花菜豆(*P. coccineus* L.)俗稱紅花菜豆；利馬菜豆(*P. lunatus* L.)和尖葉菜豆(*P. acutifolius* A. Gray)。菜豆為一年生草本植物，染色體2n=2x=22，起源於中南美洲，16世紀初傳入歐洲，16-17世紀由西班牙人和葡萄牙人傳入非洲、印度和中國。目前，菜豆已普遍分佈於世界各地，栽培面積僅次於大豆，在台灣菜豆栽培面積約2,000公頃，主要栽培地區為屏東縣、高雄縣和彰化縣等地。

二、植物性狀

菜豆根系發達，主根深入土中達80公分左右，側根分佈直徑有70公分左右，主根和側根上都能形成根瘤，植株生長習性可區分為矮生種和蔓生種，莖蔓具有左旋纏繞特性，子葉出土，一般為綠色，也有紫紅色或其他顏色，子葉為營養器官，子葉開展後即長出一對初生本葉，以後所長出的本葉為三出複葉。花為蝶形花，花器最外層是2個萼片，內部由5個花瓣組成，花的最上部為旗瓣，左右兩邊為翼瓣，中下部是龍骨瓣。花蕊開放前，龍骨瓣包裹著雌、雄蕊，呈螺旋狀卷曲一圈以上，雄蕊共有10枚，其中9枚基部聯結在一起呈筒狀形，另一枚獨立分開，這種現象稱二體雄蕊，雌蕊先端扭轉呈環狀，花柱長，柱頭密生茸毛，自花授粉作物，天然雜交率低。果實為莢果，對生，每一花序上可結莢2-8個，豆莢形狀、大小、顏色、長短等性狀依品種的不同而有很大的差別。種子由種皮、子葉和胚組成，不具胚乳，種子千粒重在200-700公克之間。

三、生長習性

菜豆為暖季作物，耐寒性較弱，種子發芽適溫為20-25℃，溫度低於10℃或高於40℃會抑制種子發芽，生育適溫為15-25℃，溫度低於5℃時，葉色會由綠色轉變為黃色，在35℃高溫下，花粉不稔性增加，導致落花、落莢數增多。菜豆屬短日性植物，但依品種的不同而有很大的差別，短日型品種在短日照條件下，花芽分化早，在長日照條件下，莖葉生長旺盛，矮生品種變成蔓生，花芽分化少，延遲開花結莢率低。目前多數栽培品種屬中間型，對日照長短要求不嚴格，然而對光照強度要求較嚴，生育期間光照需在20,000-25,000 luxs菜豆才能正常生

作者：楊副研究員偉正
聯絡電話：04-23302301轉328

育，光照過低，植株容易徒長，生長勢較弱，節間和側蔓數較少，容易造成落花和落莢，影響產量甚鉅。

四、菜豆分類

菜豆之分類方法，依植株型態別區分，可分為矮性，半蔓性和蔓性；依食用別區分，可分為莢用類型和粒用類型；依組織成分區分，可分為硬莢類型和軟莢類型；依背筋有無區分，可分為有筋和無筋；依豆莢形狀和顏色區分，可分為花莢品種群，圓棍莢品種群，肉豆角品種群，扁條莢品種群，黃莢品種群，和紫莢品種群。

五、遺傳資源

從美國農業部在FAO刊物所發表的世界豆科作物收集目錄中得知，目前世界各國種原庫所收集到的*Phaseolus*種原總計有44,504個品種(表一)，其中有些品種可能會重複登錄在各國種原庫裡。1976年國際熱帶農業中心(CIAT)開始進行*Phaseolus*種原的收集並進行各個種原的適應性、抗病性、抗蟲性、抗旱性、耐酸性、固氮能力和耐低磷酸性狀的研究及評估，以便提供菜豆育種家作為進行

表一、世界各地種原庫所收集***Phaseolus***種原資料

Name of germplasm bank	Number of accessions
Centro Internacional de Agricultura Tropical (C.I.A.T), Cali, Colombia	14,567
United States Department of Agriculture (U.S.D.A), Pullman, USA	7,948
United State Department of Agriculture (U.S.D.A), Fort Collins, USA	4,944
University of Cambridge, U.K.	4,939
National Vegetable Research Station (N.V.R.S.), Wellesbourne, U.K	4,011
Thike Horticultural Station, Kenya	2,801
Research Centre for Agrobotany I.P.P.O., Tapioszele, Hungary	1,738
Centro Agronomico Tropical de Investigacion Ensenanza (C.A.T.I.E), Turrialba, Costa Rica	1,422
Regional Agricultural Research Institute, Izmir, Turkey	898
Institut fur Pflanzenbau und Pflanzenzuchtung Braunsweing, Federal Republic of Germany	557
Institute of plant Introduction and Genetic Resources, Sadovo, Bulgaria	370
Institute for fodder Crops (F.C.P.I.), Larissa, Greece	289

引自Genetic Resources of *Phaseolus* Beans, 1988。

各種菜豆育種材料，截至1985年共收集36,154個品種，其中屬菜豆(*phaseolus vulgaris*)及其原始野生種共有31,983種約佔88.5%，屬萊豆(*P. limensis*)或稱利馬豆(*P. lunatas*)及其原始野生種共有2,626種約佔7.3%，屬多花菜豆(*P. coccineus*)及其原始野生種共有1,274種約佔3.5%，屬尖葉菜豆(*P. acutifolius*)及其原始野生種共有184種約佔0.5%和未栽培的野生種87種約佔0.2%(表二)。這些種原中已有55%的品種完成繁殖，性狀調查和與世界各地交換。

菜豆屬共有56個種(Debouck, 1988.)，其中僅有4個栽培種，分別爲普通菜豆、紅花菜豆、利馬豆和尖葉菜豆。菜豆的近緣種有野生菜豆(*P. aboriginens*)，墨西哥野生菜豆(*P. vulgaris*)，角豆(*P. angularis*)，米豆(*P. calcaratus*)和曼氏菜豆(*P. metcalfei*)等5個野生種。野生菜豆具有抗低溫、抗炭疽病和菜豆嵌紋病毒病等特性；墨西哥野生菜豆爲分枝較多的攀緣作物，葉形爲披針形，葉片密生茸毛；角豆屬直立矮生種，具抗病性；米豆屬半蔓生種，具抗病性；曼氏菜豆爲多年生，對多種病害均具有抗性，爲抗病育種寶貴資源。利用菜豆種間雜交可以改良品種的抗病性、抗蟲性、抗逆境性、莢果性狀和種子性狀等，然而不同菜豆種進行種間雜交會出現不親和性，雜種胚的崩潰，雜交後代的不穩性或雜交後代幼苗生長發育不正常等現象，因此，育種家爲了利用種間雜交將已存在其他種間的重要經濟性狀基因轉移到栽培品種中，以育成抗病蟲害或抗逆境等優良新品種，必需藉助胚培養，生長素或其他化學藥品的處理，促使染色體減數分裂正常，延長著果莢日數，適當養份的供應及抑制物質的減少等，以促進胚的發育。

六、菜豆抗病蟲種原及其遺傳基因

菜豆主要病害有銹病(rust)、炭疽病(anthracnose)、白絹病(stem rot)、角斑病(angular leaf spot)、根腐病(root rot)、和病毒

表二、國際熱帶農業中心(**CIAT**)保存菜豆種原資料

Species	Number of accessions
Phaseolus vulgaris	31,619
P. vulgaris wild ancestors	364
Phaseolus lunatus	2,563
P. lunatus wild ancestors	63
Phaseolus coccineus subsp. *coccineus*	792
Phaseolus coccineus subsp. *polyanthus*	415
P. coccineus wild ancestors	67
Phaseolus acutifolius	134
P. acutifolius wild ancestors	50
Wild noncultivated	87
Total	36,154

引自Genetic Resources of *Phaseolus* Beans, 1988。

表三、菜豆之抗病種原及其遺傳基因

Diseases	Pathogens	Sources of resistance	Genetic
Bean rust	*Uromyces appendiculatus*	PR-190, 8BP-3, Resisto, BPSR-130	one or more dominant independent or epistaticgene
Bean common mosaic virus	Virus	Pinto UI 114, Great northern 31, IVT 7214	Monogenic do-minant (I), rece-ssive gene (bc-u, bc-1, bc-2, bc-3)
Curly top virus	Virus	Apollo, Goldcrop, Blue Mountain,Wondergreen	-----
Bean golden mosaic virus	Virus	A 427, A 429, DOR 303, DOR 364, DOR 476, Porrillo	-----
Bacterial blight	*Xanthomonas Campestris* pv. *Phaseoli*	Tara, Jules, A 8-40, XAN 159, XR-235-1-1, PI 207262	Single dominant gene
Halo blight	*Pseudomonas syringae* pv. *Phaseolicola PI 150414, V 4604,*	Red Mexican U I 3, Red Mexican U.I 35, G 2829, G 11766, G 12592	one or two complementary dominant or recessive genes
Anthracnose	*Colletotrichum lindemuthianum*	8BP-3, A 322, A 252, G 4032, Mexico 222, Cornell 49-242	Are gene
Angular leaf spot	*Phaeoisariopsis griseola*	Alabama No. 1, Small White	dominant or recessive major gene
Fusarium root rot	*Fusarium solani* Wr. f. sp. *Phaseoli*	PI 203958	-----
White mold	*Sclerotimia sclerotiorum*	PI 271999, BTS 16, Florida 72, PI 821860	-----
Bacterial spot	*Xanthomonas flaccumfaciensi*	PI 207262, PI 313343 PI 282086	-----
Root rot	Physium	RRR-36, RRR-46	-----

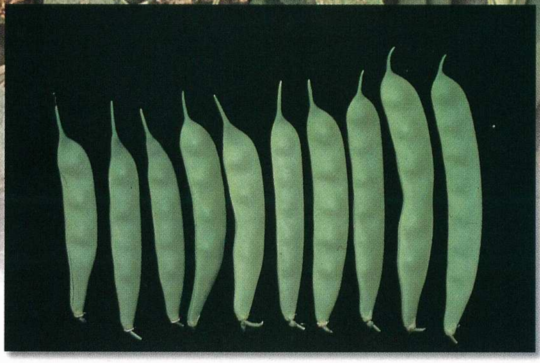
病(viruses)等。重要蟲害有蚜蟲(aphis)、潛蠅(miner)、豆螟(borer)等。菜豆的抗病性、抗蟲性爲可遺傳的特性，故藉由雜交育種，將抗病性、抗蟲性加入或轉移至新的品種中，可減輕或減少菜豆栽培時，遭受病原菌或害蟲的感染所造成的損失。病原菌，作物本身的抗感性和栽培環境爲病害發生的主要因素，三者缺一，則病害不會發生。抗病品種則是對病原菌的感染，具有抗病性或耐病性，換言之，抗病品種在容易發病的栽培環境下或受到病原菌感染時，作物本身不會發病或輕微發病，但不會影響產量、品質和生長勢。菜豆之抗蟲育種方法與抗病育種相似，菜豆的抗蟲性機制可分三類，(1)抗棲性：即昆蟲不以該菜豆品種作爲寄主，(2)抗生性：即該菜豆品種可使取食昆蟲產生不良影響，和(3)忍受性：即該菜豆品種在受相當數量害蟲取食、棲息時，有能力去承受昆蟲的爲害。菜豆的抗蟲育種係利用菜豆對昆蟲的防衛性進行抗蟲性品種改良，因此，進行菜豆抗病或抗蟲育種時，應需了解菜豆抗病或抗蟲的之遺傳性及其控制基因的顯隱性等，茲將菜豆之抗病種原、抗病性遺傳基因和抗蟲種原分別列出於表三、表四，以供菜豆抗病或抗蟲害育種者參考。

表四、菜豆之抗蟲種原

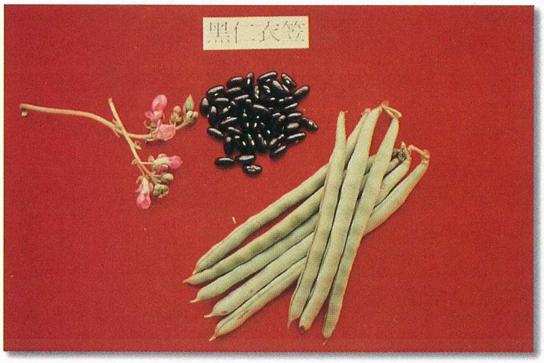
Common name	Scientific name	Sources of resistance
Leafhoppers	*Empoasa kraemeri*	EMP 124, EMP125
Bean pod weevil	*Apion godmani*, *Apion aurichalceum*	Negro 150(G 5767), Pinto 168, Amarillo 154 (G 3982), Amarillo 160, Mexico 1290 (G11506), De Celaya (G 13614), G3578, G8142
Bean weevil	*Acanthoscelides obtectus*	G 11051, G 12858, G 12952
Mexican bean weevil	*Zabrotes subfasciatus*	G 11051, G 12858, G 12952

菜豆種原

菜豆種原之一—矮性品種（陳甘澍提供）



菜豆種原之二—虎豆（楊偉正提供）



菜豆種原之三—黑仁衣笠（郭俊毅提供）

菜豆種原之四—粉豆（郭俊毅提供）

菜豆種原之五—泰國紅骨（郭俊毅提供）

菜豆台中一號（郭俊毅提供）